

# トランジスタ化イメージオルシコンカメラ

## Transistorized Image Orthicon Camera

岡崎 彰夫\* 小野田 純\*\* 大竹 寛\*\*  
 Akio Okazaki Jun Onoda Kan Otake

### 内 容 梗 概

日立製作所では昭和35年7月、トランジスタ化されたテレビジョン放送用イメージオルシコンカメラの製品化を完成し、現在すでに民放局において実用されている。本装置は従来の真空管式のものに比べ、重量は約1/2、電力消費は約1/10となっており、カメラの機動性を著しく向上せしめている。さらにすでに製品化されているウォークルッキの送信部と組み合わせることにより、オルシコンカメラによる画面のケーブルレス伝送も行うことができる。本文では本機の特長、性能の詳細、各部回路の構成、試験データなどについて説明を行った。

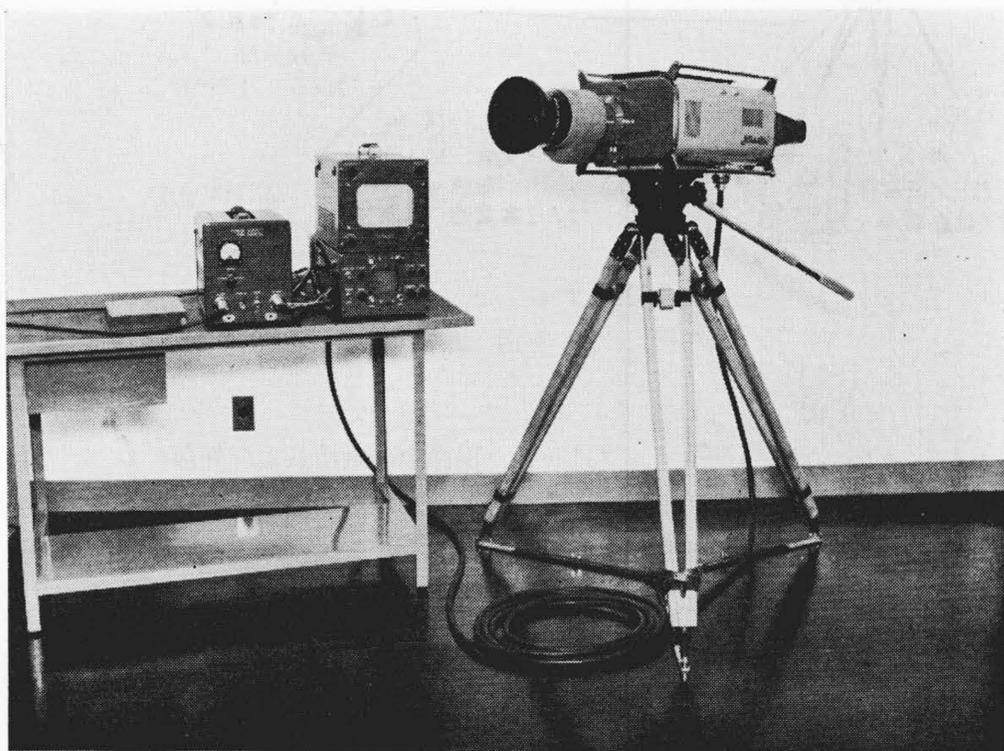
### 1. 緒 言

近年トランジスタの発達に伴い、その小形なること、消費電力の少ないこと、長寿命などの利点を生かし、テレビジョン放送用機器のトランジスタ化による小形軽量化および消費電力の低減が行われてきた。日立製作所では同期信号発生器、ウォークルッキなどのトランジスタ化の完成に引き続き、NHK 技術研究所のご指導のもとに第1図のようなTB-12形トランジスタ化イメージオルシコンカメラを完成した。本機の完成により従来困難であった山間へき地、ボート、ヘリコプタなどからのイメージオルシコンカメラでの撮影が容易になった。また劇場などではカメラを客席内に置いても観客のじゃまにならないため効果的な撮像ができるようになった。いっぽう機器をトランジスタ化することにより上記のような利点が得られる代りに、トランジスタあるいは電解コンデンサなどの温度特性によって動作状態が変化するという欠点に対しては、本機では特にその対策に重点を置いて設計製作を行い、以下に述べるとおり満足できる結果を得た。

まず従来の真空管式カメラとの諸元を比較すると寸法、重量に関しては第1表のとおりであり、消費電力については第2表のような結果となる。そのほか電気的性能はすべて日本テレビジョン標準規格に準拠しており、解像度についても水平500本、垂直350本以上を有するなど、真空管式カメラと同等の性能を持っている。本機の特長を列挙すると、

- (1) レンズとして最近めざましく発達したズームレンズを使用することにより、ターレット機構を省略し、ホーカスノップも半固定として、軽量化、操作の単純化を計った。
- (2) カメラヘッドを横形とし、撮像管とビューファインダを同じ高さにし、大きな仰角、俯角で使用するとき見やすく、観客席に出たときでも観客のじゃまにならず、カメラマンが前方を見渡すときも有利である。
- (3) 蓄電池で動作できるので、電源のとれない所でも容易に撮像できる。
- (4) カメラケーブルは従来の23mmφに比して15mmφと細く、取扱が容易である。
- (5) カメラ制御器には、簡易同期信号発生器がはいており、ヘリコプタやボートなどに乗せて撮像するとき便利である。

\* 日立製作所戸塚工場  
 \*\* 昭和電子株式会社



第1図 TB-12形トランジスタ化イメージオルシコンカメラ外観図

(6) カメラヘッドにはオーバスキャンスイッチがあり、ウォームアップやリハーサルのとき使用して撮像管の消耗を防ぐとともに、偏向停止による撮像管の焼損を防ぐ保護回路がついている。

第1表 寸法重量比較表

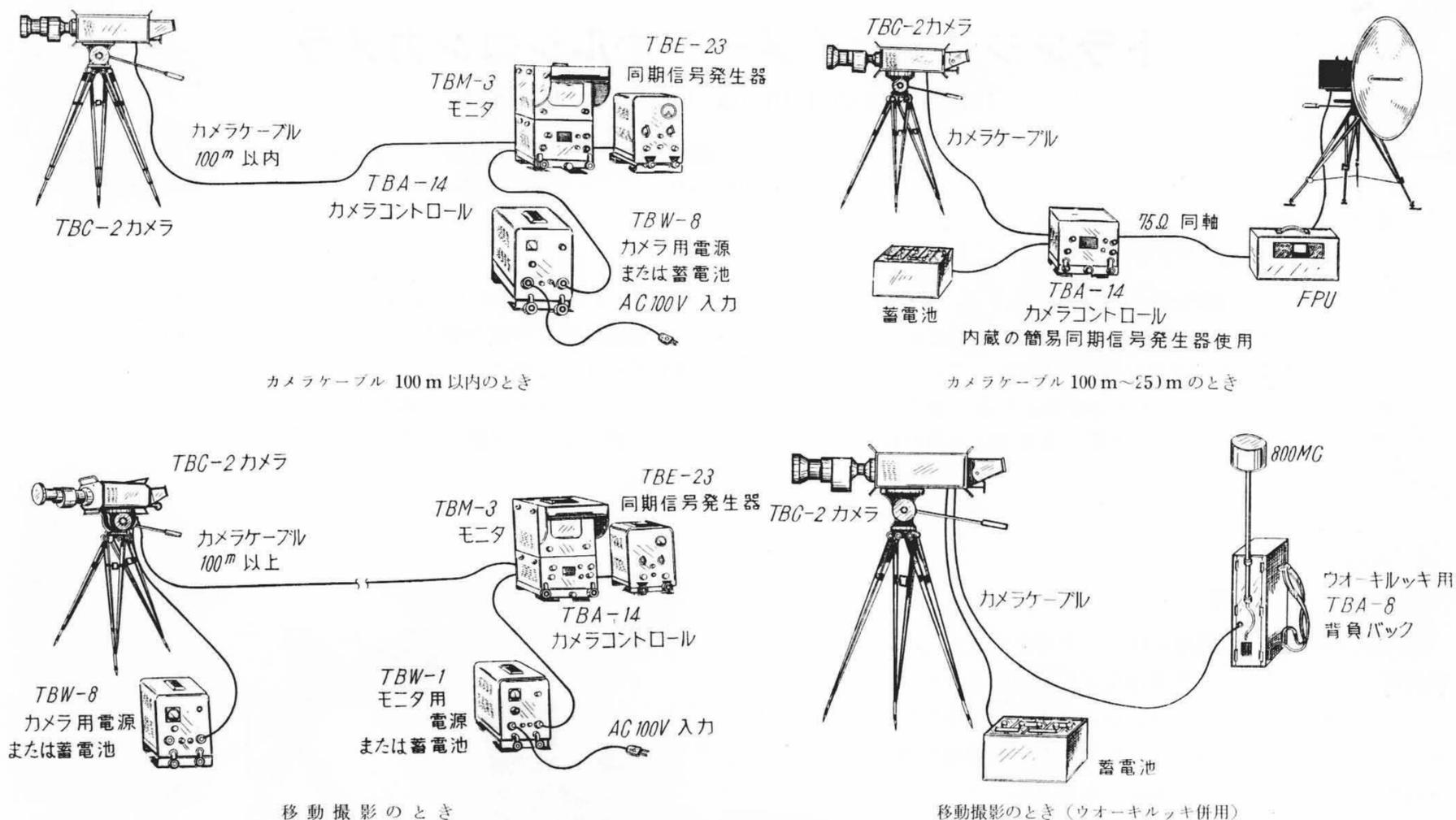
		幅 (mm)	高 (mm)	奥行 (mm)	重量 (kg)
カメラ	TB-12形日立トランジスタ化カメラ (TBC-2形)	300	190	450	25
	RCA TK-31A	400	570	700	50
	NHK TKO-4	320	420	540	52
CCU	TB-12形日立トランジスタ化カメラ (TBA-14形)	220	370	390	20
	RCA TK-31A	200	430	700	30
	NHK TKO-4	300	450	600	40
電源	TB-12形日立トランジスタ化カメラ (TBW-8形)	200	250	340	14
	RCA TK-31A	200	470	650	26
	NHK TKO-4	300	350	600	55

注：RCA TK-31A, NHK TKO-4 形はともに真空管式カメラである

第2表 所要電源比較表

	交流運転	直流運転
TB-12形日立トランジスタ化カメラ	100/117V 150VA	24V 6A
RCA TK-31A	100/117V 1,540VA	
NHK TKO-4	100/117V 1,400VA	

注：RCA TK-31A, NHK TKO-4 はともに真空管式カメラである



第2図 トランジスタ化イメージオルシコンカメラ機器組合せ使用例

(7) カメラビューファインダはカメラ撮像中の画像および外部よりの信号を切り替えて監視できるので、いわゆる映像送り返しができ特殊効果撮影に便利である。

(8) 本カメラヘッドをウォークルッキ用背負パックと組み合わせれば、背負パック内にある同期信号発生器およびカメラ制御器によりカメラは動作し、基地局まで信号を無線伝送できるので、ケーブルレスカメラとしてさらに機動性のある撮像ができる。

(9) カメラ制御器はピクチャーモニタ部と波形監視つきカメラ制御部の二つに分解でき、小形ピクチャーモニタとして単独に使用できる。またヘリコプタやボートなどで機器積載量に制限のあるときは、ピクチャーモニタ部を省略し、カメラヘッドのそばにカメラ制御部を設置し、カメラマン1人で全操作をすることができる。

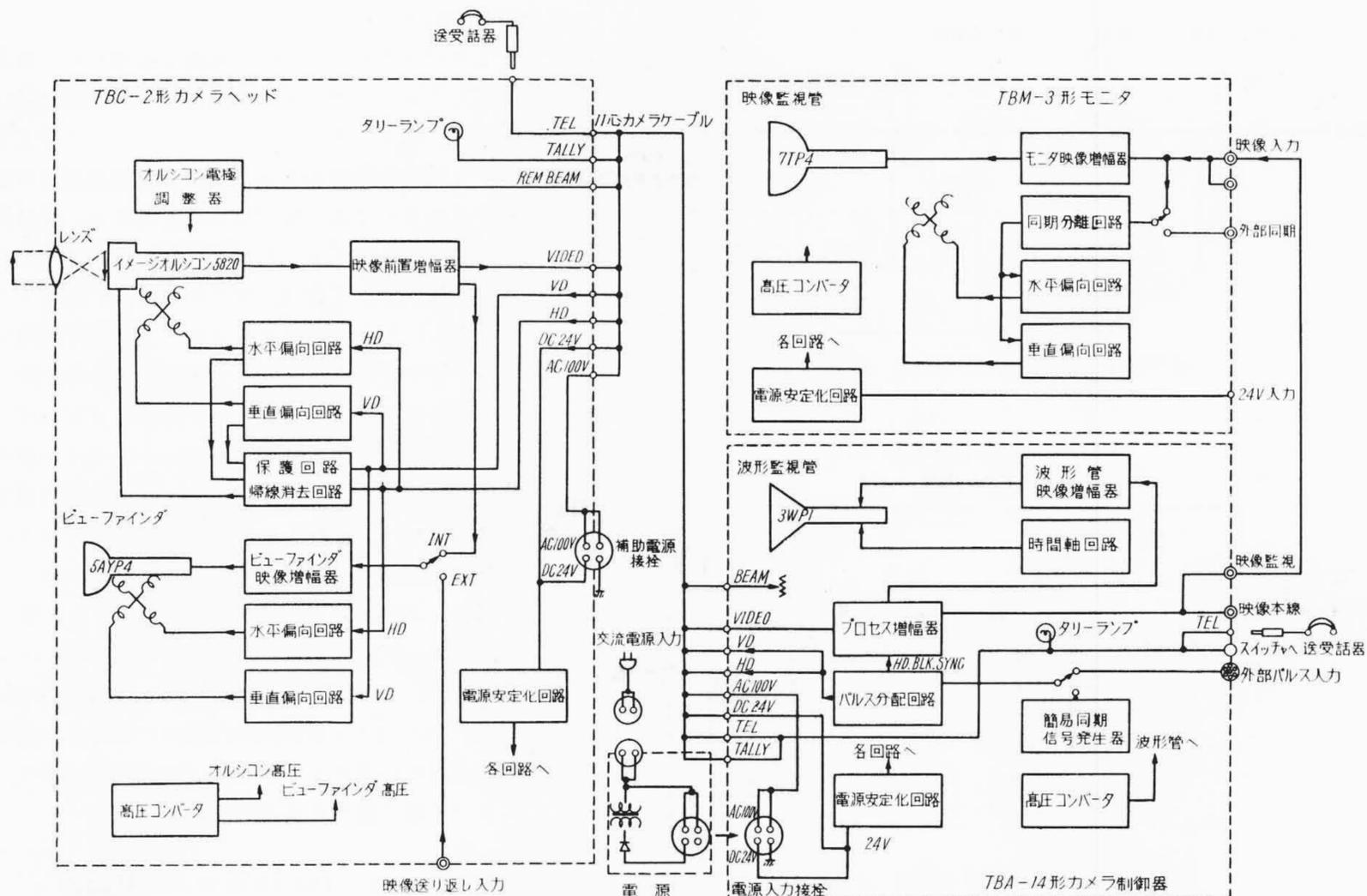
本カメラの各種使用組合せの一例を第2図に、仕様の概略を次に示す。

- (1) 電源 AC 100/117 V 50/60 c/s 150 VA または DC 24 V 6 A
- (2) 運転 連続
- (3) 周囲条件 温度  $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$   
湿度 90% 以下
- (4) 入力信号 水平駆動信号  $-4\text{ V P-P } 75\ \Omega$   
垂直駆動信号 同上  
帰線消去信号 同上  
同期信号 同上
- (5) 出力信号 映像本線  $1\text{ V P-P}$  あるいは  $1.4\text{ V P-P}$   
映像監視 同上
- (6) 水平周波数 15.75 kc
- (7) 垂直周波数 フィールド数 60, フレーム数 30
- (8) 解像度 中央 周辺  
水平 500 本 350 本

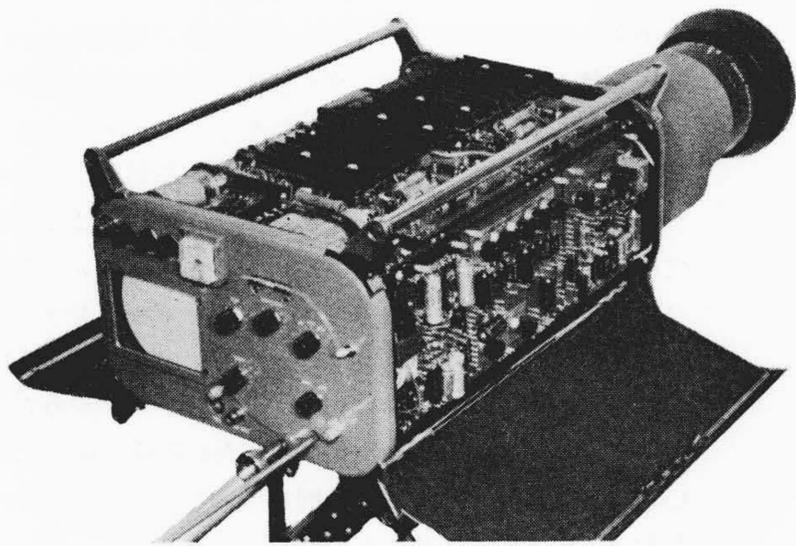
- 垂直 400 本 350 本
- (9) 偏向ひずみ RETMA ボールチャートにて約 3%
- (10) 信号対雑音比 ハム雑音  $-60\text{ dB}$   
そのほかの雑音  $-35\text{ dB}$
- (11) 撮像管 5820
- (12) ビューファインダ 5 AYP 4 (5 形)
- (13) 映像監視管 7 TP 4 (7 形)
- (14) 波形監視管 3 WP 1 (3 形)

## 2. 総合動作

各部の説明にはいる前に全体の動作を第3図総合系統図に従い簡単に説明する。TB-12形トランジスタ化イメージオルシコンカメラ装置はTBC-2形カメラヘッド、TBA-14形カメラ制御器、TBM-3形モニタおよびTBW-8および9形電源より構成される。被写体はカメラヘッドのレンズでイメージオルシコン面上に結像され、イメージオルシコンの電子流を水平および垂直偏向回路により掃引し電気的信号に変換する。それを映像前置増幅器にて増幅し、一部をビューファインダ映像増幅器に入れてさらに増幅してモニタ管5 AYP 4に画を出し、他の一部はカメラケーブルを通してカメラ制御器のプロセス増幅器にはいる。プロセス増幅器ではカメラケーブルによる特性の劣化を補償し、ハム誘導などの雑音を除き、画面の陰影を補正し、さらに標準のテレビジョン映像信号に成形する。本映像信号の一部は波形管映像増幅器で増幅し、波形管3 WP 1に表示する。また外部に映像本線および映像監視の二つの映像出力となって取り出され、前者は放送用信号として使用され、後者は監視用信号としてTBM-3形モニタを通り他の監視機器に接続される。カメラ制御器には外部の同期信号発生器よりのパルスを入れて使用するのが正常であるが、内部に等化パルスのない同期信号を発生する簡易同期信号発生器を内蔵し切替器によりどちらでも使用できる。同期パルスはパルス分配回路で各方面に分配され、主として偏向回路を駆動する。TBM-3形モニタは映像信号を監視するもので、映



第3図 総合系統図



第4図 カメラヘッド部内部

像信号をモニタ映像増幅器にて増幅しキネスコープ7TP4に画を出す。またこの掃引は映像信号中の同期信号を分離あるいは外部の同期信号より水平垂直の同期パルスを分離して掃引をかけている。通常の真空管式カメラではカメラ制御器にオルシコン各電極電圧など遠隔調整可能となっており、カメラマンの負担を少なくしているが本カメラ装置では撮像中しばしば微細調整を必要とするビーム電極だけを遠隔調整可能にした。

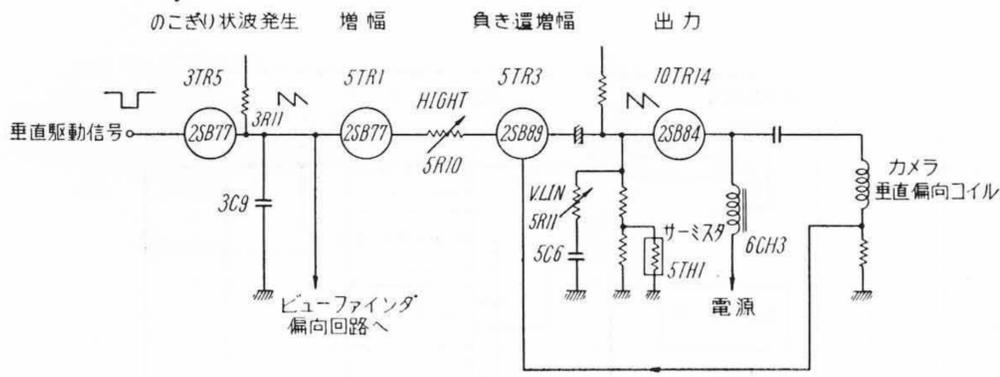
### 3. TBC-2形カメラヘッド

筐体にはアルミニウムを使用し真夏の炎天下にさらされることを考え換気放熱に主眼を置いて設計した。電源安定化回路の電力形トランジスタは主シャシに直接取り付け、垂直偏向出力トランジスタは筐体右側の放熱板につけ、水平偏向出力トランジスタは筐体上面に穴をあけて外に出した放熱板につけ、その放熱板に直射日光が当たるのを防ぐために屋根をつけてある(第4図)。各回路はベーク板に端子を植え両面に部品をつけて小形に配線してある。標準レンズと

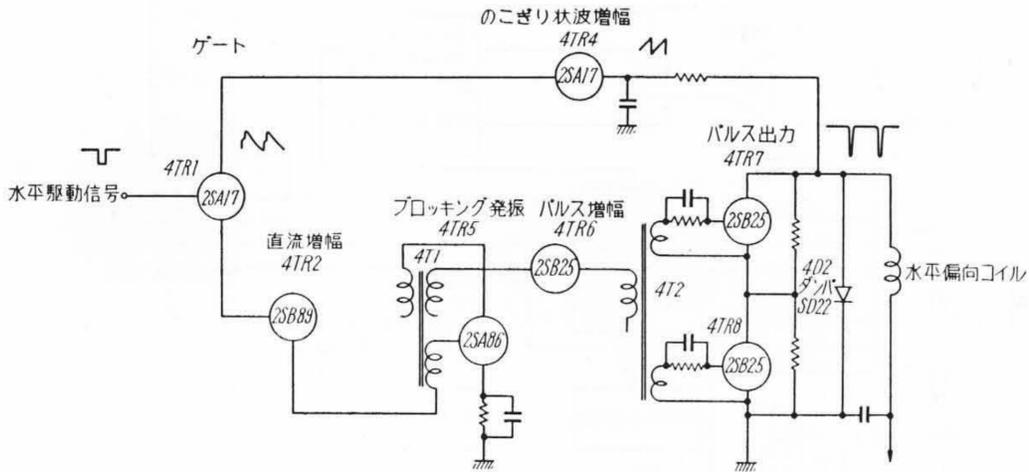
しては、45~200mmのズームレンズを使用するのでターレットはなく、またオルシコンアセンブリ移動も半固定と考え後方にノックを出している。レンズマウントはRCA, PYE, NHKのいずれでも金具を交換すればよい。オルシコンアセンブリは真空管式のものと同じ構造であるが、各コイルについてはトランジスタ回路用に設計した。すなわち電源電圧が低いので集束およびアライメントコイルは低圧大電流で動作するようにしてある。垂直偏向コイルは真空管式と同じであるが、水平偏向コイルは水平偏向の動作原理が本質的に異なるのでまったく異なったインダクタンス、直流抵抗値になるようにしてある。また位置調整の電力を少なくするため別に位置調整用の二次コイルを巻き、その電流加減により調整していることも真空管式のものとは大いに異なる点である。

カメラヘッドの偏向回路にはカメラおよびビューファインダともに同じ回路を使用している。垂直偏向回路はA級の電力増幅回路を使用し直線性の良いのこぎり波電流を垂直偏向コイルに供給するもので第5図にその系統図を示した。3TR5のコレクタ側のCR回路で入力垂直駆動信号により3TR5をスイッチングすることにより発生するのこぎり波を5TR1にて増幅し5R10の可変抵抗にて次段5TR3のベースへののこぎり波電流の振幅を加減して偏向振幅を調整する。5TR3は出力駆動用でこのコレクタにはCRで構成される直線性補償素子があり、また出力トランジスタのベースにはサーミスタがあり温度補償をしている。垂直偏向の帰線時間は出力トランジスタの内部抵抗が関係するので、ベース励振電圧の極性が重要であり、ベース励振が帰線期間にコレクタ電圧が上昇するような極性にしなければならない。

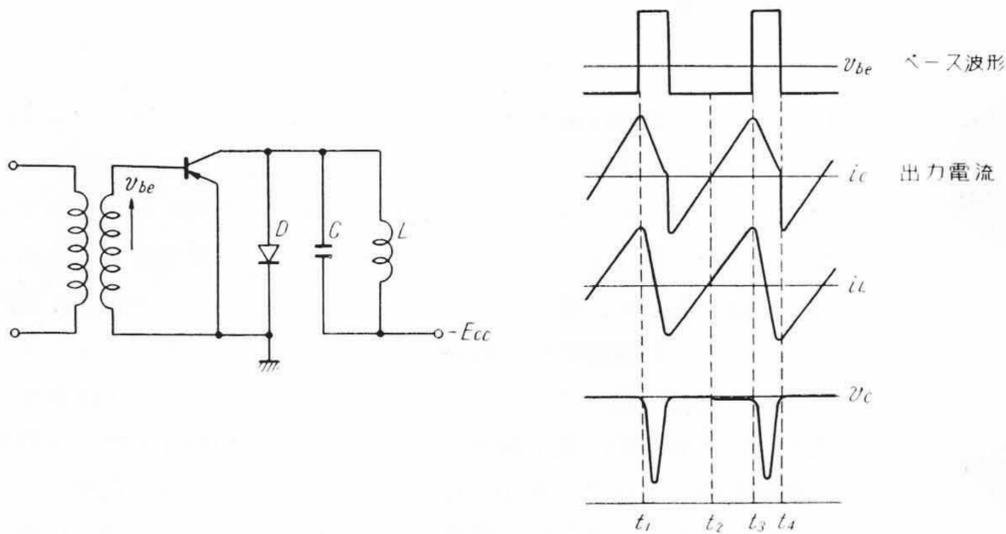
水平偏向回路は第6図に示すように出力トランジスタのスイッチングにより偏向電流を発生させる方式でトランジスタの蓄積効果が強調され、駆動信号と偏向電流の間に約10 $\mu$ sの時間遅れが生ずるため、帰線期間が駆動信号と同位相になるようにAFC回路でプロッキング発振の位相を進める方法を採用した。すなわち偏向の帰線パ



第5図 垂直偏向回路系統図



第6図 水平偏向回路系統図



第7図 水平偏向基本回路

ルスを積分し4TR4にて増幅し、水平駆動信号にてゲートしてその電圧をブロッキング発振器に帰還して周波数を変え帰線期間と水平駆動信号の位相が常に一致するように働く。この自動制御系の温度に対する安定度の問題は一部電解蓄電器をタンタル蓄電器にすることにより解決した。スイッチングによる偏向の動作の基本回路は第7図に示す。トランジスタは完全飽和させると双方向特性が生ずるので走査の前半、後半に互に逆方向ののこぎり波電流をLに生ぜしめる。今トランジスタが飽和しているとすれば、電流はLに流れ直線的に増加する。次にトランジスタに駆動パルスが加わりカットオフになるとLのエネルギーのためにLCでの共振周波数で振動を起すが半サイクル後ダイオードDが導通となり振動はダンプされるがLに流れる電流は逆になっている。次に電流はトランジスタがふたたびカットオフになるまで直線的に変化し、求める水平偏向電流が得られる。トランジスタがカットオフになったとき、Lに発生するフライバックパルス電圧が高いので実際には2個のトランジスタを直列にしているが、この二つのトランジスタのカットオフの位相を合わせるのにベース側にCRを入れて調整している。カメラの偏向ひずみについては第8図にRETMAポールチャートで測定した

結果を示す。

イメージオルシコン信号電極より得られた映像信号は低入力インピーダンスの映像前置増幅回路にはいり増幅される。低入力インピーダンスにすることにより迷容量による周波数特性の劣化がないので増幅器の周波数特性は平坦にすればよく安定度も高くとれる。第9図の系統図に示すようにドリフト形を主体とする9本のトランジスタで構成されており、ダイオード $D_1$ はカメラのスイッチを入れたときイメージオルシコン高圧回路からのショックで初段のトランジスタが破壊するのを防ぐものでその順方向抵抗はトランジスタ入力インピーダンスに比べて特に小さくする必要があり、HS-214を使用して好結果を得ている。イメージオルシコンの出力電流は数マイクロアンペア程度あるので初段トランジスタの雑音もほとんど問題にならず真空管式カメラと大差ない。

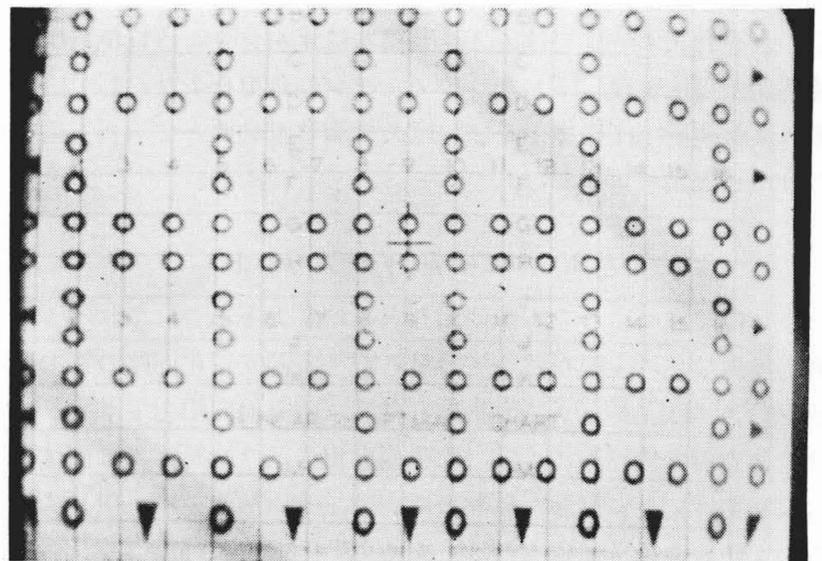
ビューファインダ映像増幅器はブラウン管のカソード、グリッド間にそれぞれ逆位相の電圧をかけて輝度変調をしているが、この回路系統図および特性を第10図に示す。オルシコン保護回路は偏向の出力より信号を取り水平垂直のいずれかが止まればオルシコンカソードを正に上げて電子流が止る方式である。

#### 4. TBA-14形カメラ制御器

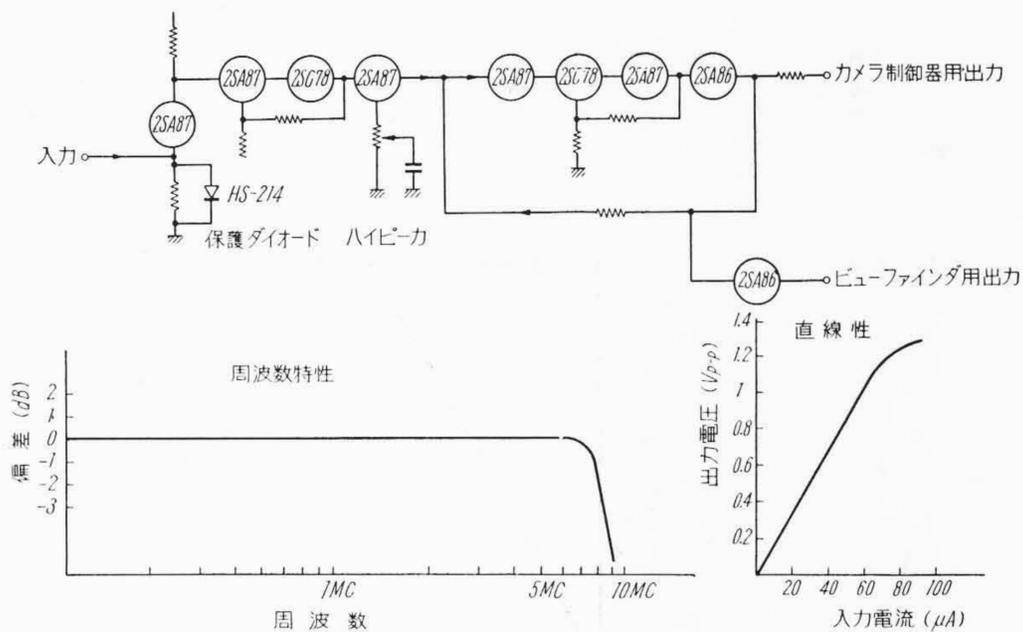
筐体にはアルミニウムを使用し内部点検が容易であるように電源回路は底板とともに外に飛び出し、他の回路は側面より外に出るようになっている。

カメラ制御器の主体はプロセス増幅器で系統図および特性を第11図に示す。ケーブル補償回路は負帰還増幅回路の帰還回路にCR回路を付加しケーブル長250mまでの補償を行っている。クランプ回路はその効果を上げるために入力側インピーダンスをエミッタホロワ2段にして極力下げ、また出力側インピーダンスはエミッタホロワにして上げているので20dB以上のハム改善をうることができた。またリニヤクリップにはダイオードを使用し好結果を得ている。温度変化に伴うペDESTALの変化はバリスタを使用し実用上差つかえない程度に補償している。本線および監視出力に同期信号をそれぞれ独立に付加することができ使用上の便を計った。

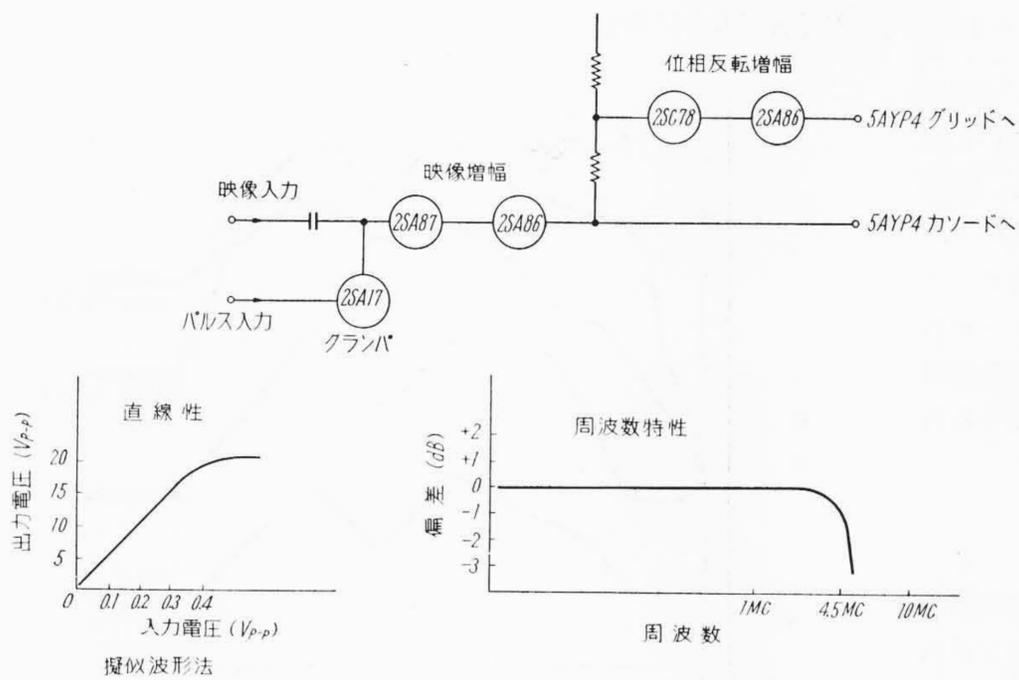
波形監視回路は出力に高耐圧のHS-148を使用し電源に85Vを供給してブラウン管の偏向を行っている。Y軸はIREのロールオフ特性に合わせた周波数特性を持たせている。



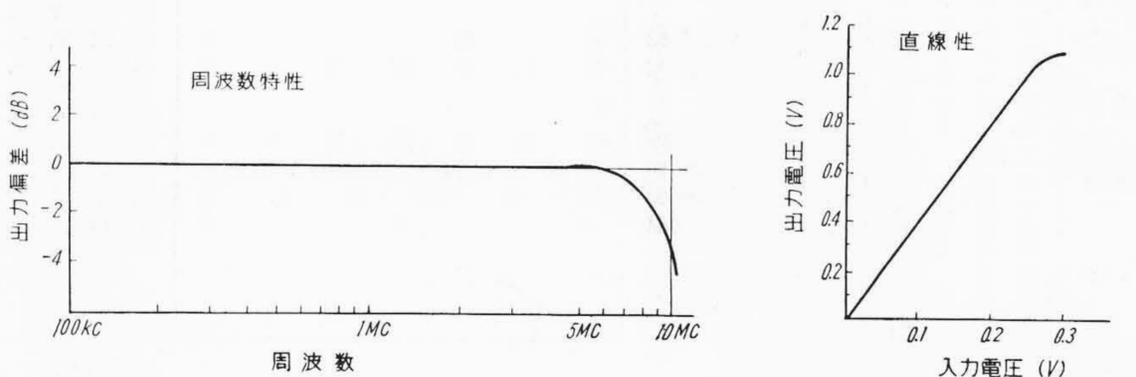
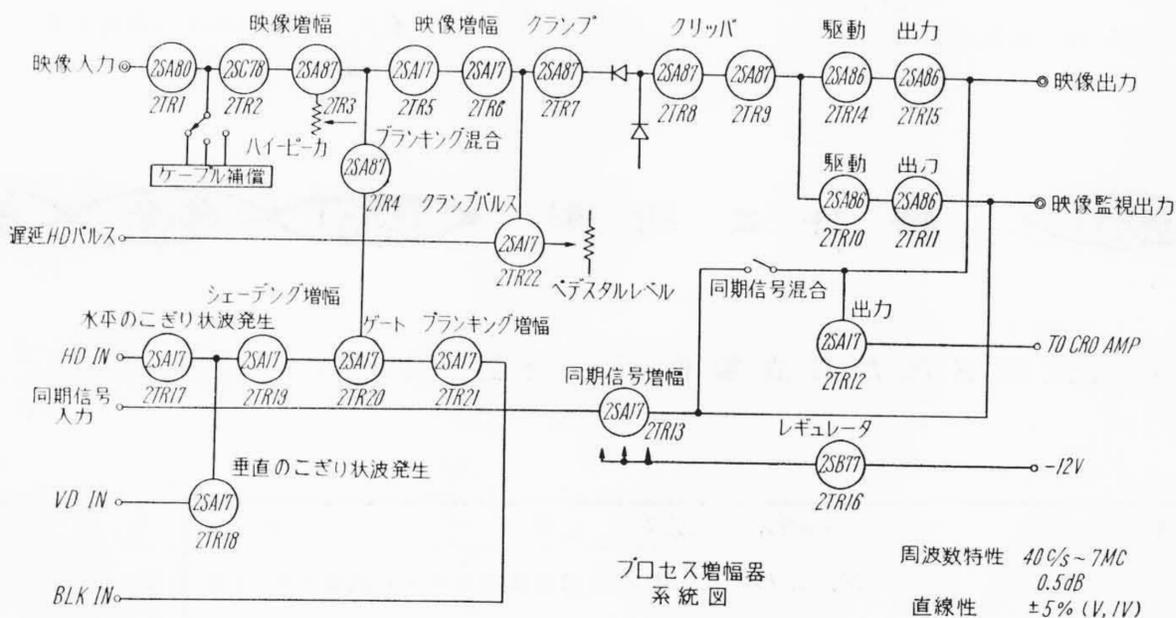
第8図 カメラ偏向ひずみ



第9図 映像前置増幅器系統図および特性



第10図 ビューファインダ系統図および特性



第11図 プロセス増幅器系統図および特性

簡易同期信号発生器は等価パルスを省略し、さらに31.5 kc より 60 c/s への通降回路にマルチバイブレータを使用して回路を大幅に簡略化した。この同期信号を用いてそのまま放送することは許されないが通常基地局で同期信号を正規なものに入れ換えをするので本簡易同期信号発生器の存在価値がある。

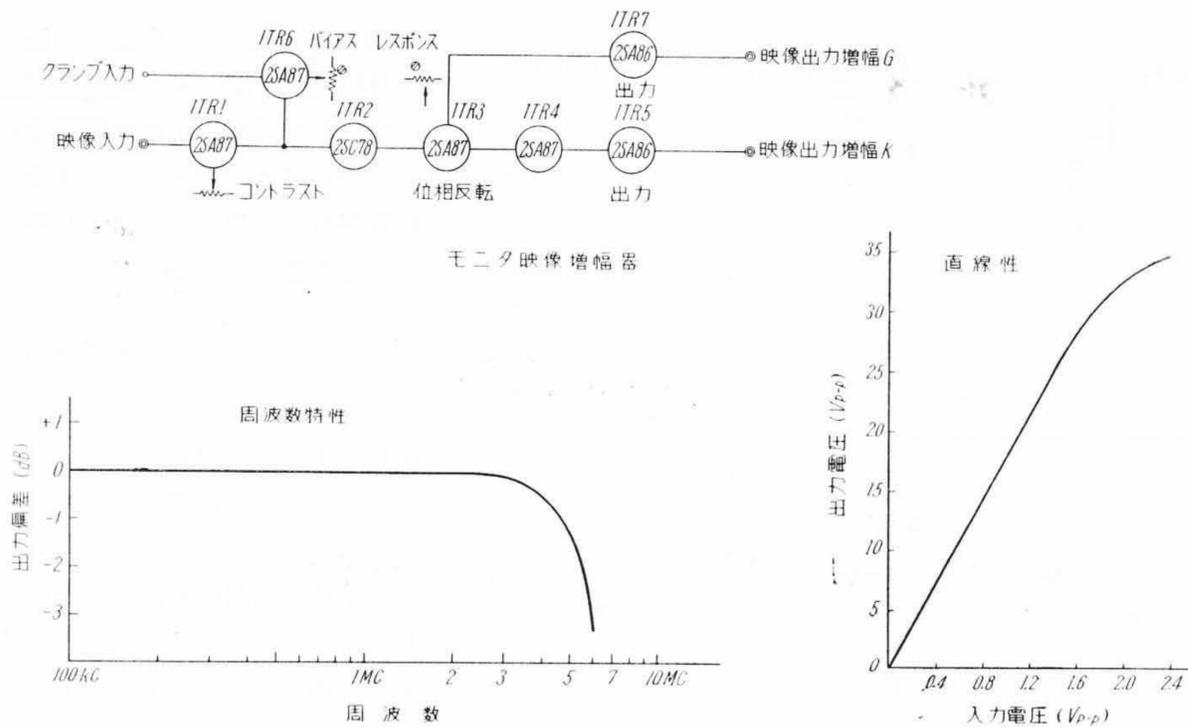
5. TBM-3 形モニタ

筐体にはアルミニウムを使用し、ブラウン管が大きく筐体の大きさが決められているので中は比較的ゆったりしている。明るい所での使用を考えてフードがつくようになっている。

水平垂直偏向回路はカメラ偏向回路と同じものを使用している。モニタ映像増幅器は映像監視管 7TP4 を駆動するためのもので、ドリフト形を主体とする7本のトランジスタより構成されている。系統図および特性を第12図に示す。出力段はトランジスタの耐圧上プッシュプル形とし、おのおの逆極性の信号電圧をカソードとグリッドに加えている。1R10 の可変抵抗は帰還量を変化して周波数特性を調整するものである。

6. 温度試験結果

トランジスタ機器について特に念入りに試験しなければならないのは温度試験であり、本機については実際真夏の炎天下野外に放置して試験したほか、恒温槽に入れて -10°C ~ +50°C にて試験を行った。野外実験では太陽光線の直射により筐体あるいは内部の温度上昇の程度を知り試験条件の設定および回路設計上の資料をとることを目的とした。各部の温度上昇は第13図に示すように筐体は 50°C まで達しなかった。筐体の色は白っぽい茶(色研番号 4-17-1)であった。野外実験は場所を変え数回にわたり行ったが、動作の異常やトランジスタの破



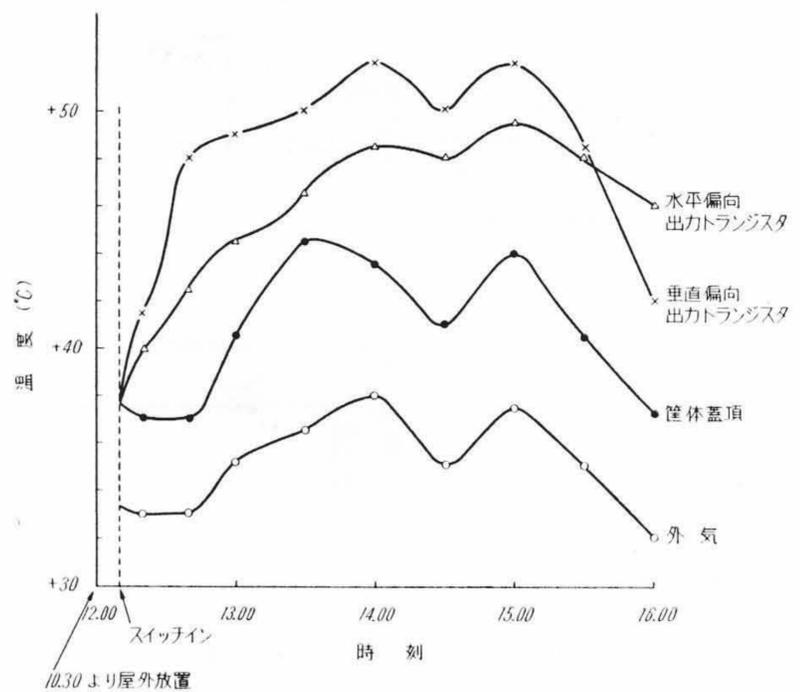
第12図 モニタ映像増幅器系統図および特性

損などではなく実用になることがわかった。このことを基にして恒温槽で  $-10^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$  の範囲でトランジスタ回路に主眼を置いて試験をしたが、簡易同期信号発生器を除いて異常なく動作した。簡易同期信号発生器は  $0^{\circ}\text{C}$  以下で通降計数回路が乱れてしまうもので、この場合も半固定抵抗の再調整により正常にすることができる。ここでトランジスタ回路に主眼を置いて試験した理由はオルシコンのターゲット温度を  $35^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$  に保持する条件については恒温槽試験では無視したからである。すなわちオルシコン冷却に使用する周囲の空気温度が  $40^{\circ}\text{C}$  以上になることはないからである。

### 7. 結 言

以上述べたとおりトランジスタ化イメージオルシコンカメラの製品化を完成し、満足すべき特性をうることができたが、トランジスタ自体日進月歩の発達をしており、装置としてもさらに性能の向上あるいは価格の低減化などに努力を払わねばならない。

本装置の製作にあたりいろいろご指導いただいたNHK技術研究所の開発部ならびにテレビ研究部の諸氏に厚くお礼申し上げる次第である。



第13図 炎天下野外における温度上昇



## 特 許 と 新 案

### 最近登録された日立製作所の特許 (その2)

(第32頁よりつづく)

特許番号	名 称	氏 名	登録年月日	特許番号	名 称	氏 名	登録年月日
529723	直熱式電気炊飯器	鈴木 繁好	36. 2. 16	529684	電話交換機のリレー誤動作防止装置	野木 上村 邦 茂	36. 2. 16
529729	変圧器巻線の静電遮へい装置	松村 和男	"	529701	電話機用フックスイッチ	小野 安正	"
529730	変圧器巻線の静電遮へい装置	松村 和男	"	529702	開 閉 装 置	清 藤 吉 寛	"
529735	サーモスタット	鈴木 幸治	"	529703	密 封 形 開 閉 装 置	森 山 林 井 山 忠 寛	"
529747	コーヒーポットなどの蓋のつまみ取付装置	鈴木 幸和	"	529704	密 閉 形 開 閉 装 置	小 三 森 山 山 忠 寛	"
529748	電気ポットの把手取付装置	鈴木 幸和	"	529790	速度一回転力特性自動記録装置	森 不 破 康 博	"
529753	内圧防爆形電動機の監視装置	大井田 浩	"	529688	X線用整流管	海 老 原 是 雄	"
529791	X線断層撮影用カセット自動送り装置	和田 正長	"	529754	放 電 管	中 田 九 州 男 雄	"
529709	冷却箱内の隙間用ガスケット	伊藤 正	"			小 島 秀	

(第102頁につづく)